

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

2002-171723

(43)Date of publication of application : 14.06.2002

(51)Int.CI.

H02K 11/00

H02K 19/24

(21)Application number : 2000-361707

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 28.11.2000

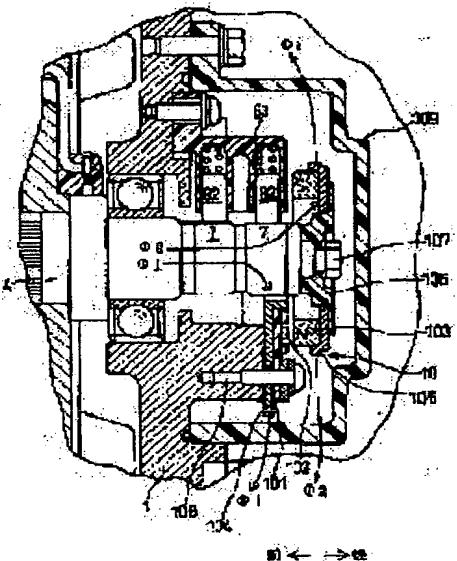
(72)Inventor : ASAJI JIRO
TODA MAMORU

(54) LUNDELL-TYPE ROTATING ELECTRIC MACHINE HAVING MAGNETIC ROTATION ANGLE DETECTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a Lundell-type rotating electric machine having a magnetic rotation angle detector which enables detection of a high-precision rotation angle.

SOLUTION: A rotation angle indicating permanent magnet 103 is fixed to the tip part of a shaft 4 to be fitted into a Lundell-type rotor core which is magnetized by field coils, and a Hall element 102 is arranged facing the permanent magnet 103 in the axial direction. The Hall element detects a rotation angle by the change in the magnetic field of the permanent magnet 103. On both sides in the axial directions of the Hall element 102 and the permanent magnet 103, a first magnetic by-pass member 104 and a second magnetic by-pass member 105 are arranged. Leakage magnetic flux, having leaked to the tip part of the shaft 4, passes the by-pass members 104, 105, flows into the radial outside, and returns to the stator core.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-171723

(P2002-171723A)

(43) 公開日 平成14年6月14日 (2002.6.14)

(51) Int. Cl. 7

H 02 K 11/00
19/24

識別記号

F I

H 02 K 19/24
11/00マークト[®] (参考)A 5H611
C 5H619

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願2000-361707 (P2000-361707)

(22) 出願日

平成12年11月28日 (2000. 11. 28)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 浅井 二郎

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社

デンソー内

(72) 発明者 戸田 守

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社

デンソー内

(74) 代理人 100081776

弁理士 大川 宏

F ターム (参考) 5H611 AA01 BB01 BB07 PP07 QQ03

RR02 TT01 UA04

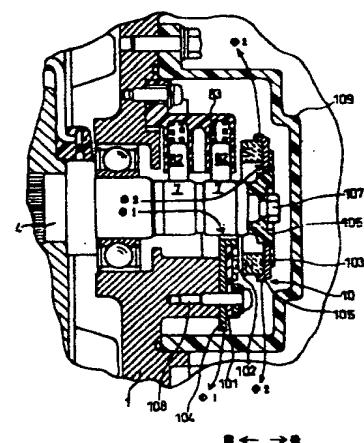
5H619 AA13 BB02 BB18 PP31

(54) 【発明の名称】 磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機

(57) 【要約】

【課題】 回転角の高精度の検出が可能な磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機を提供すること。

【解決手段】 界磁コイルにより磁化されるランデル型ロータコアが嵌着される回転軸4の先端部に回転角表示用の永久磁石103が固定され、永久磁石103に軸方向に対面してホール素子102が配置され、ホール素子が永久磁石103の磁界変化により回転角を検出する。ホール素子102及び永久磁石103の軸方向両側に第1の磁気バイパス部材104と第2の磁気バイパス部材105とが配置され、回転軸4の先端部に漏れた漏れ界磁束は磁気バイパス部材104、105を通じて径方向外側に流れ、ステータコアに戻る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】界磁コイルにより磁化されるランデル型ロータコアが嵌着される回転軸と、前記回転軸の先端部に装着されて周方向極性交互に磁化された複数の磁極を有する永久磁石と、ハウジングに固定されて前記永久磁石の前記磁極に小間隙を隔てて対面可能な磁気センサと、を有する磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機において、前記磁気センサの背面に近接して略径方向に延設されるとともに、前記回転軸を通じて流れる漏れ界磁磁束をバイパスする高透磁性の第1の磁気バイパス部材を有することを特徴とする磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機。

【請求項2】請求項1記載の磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機において、前記第1の磁気バイパス部材は、前記磁気センサよりも径方向内側に位置する径内端と、前記磁気センサよりも径方向外側に位置する径外端とを有することを特徴とする磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機。

【請求項3】界磁コイルにより磁化されるランデル型ロータコアが嵌着される回転軸と、前記回転軸の先端部に装着されて周方向極性交互に磁化された複数の磁極を有する永久磁石と、ハウジングに固定されて前記永久磁石の前記磁極に小間隙を隔てて対面可能な磁気センサと、を有する磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機において、前記永久磁石の背面に近接して略径方向に延設されるとともに、前記回転軸を通じて流れる漏れ界磁磁束をバイパスする高透磁性の第2の磁気バイパス部材を有することを特徴とする磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機。

【請求項4】請求項3記載の磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機において、前記第2の磁気バイパス部材は、前記永久磁石よりも径方向内側に位置する径内端と、前記永久磁石よりも径方向外側に位置する径外端とを有することを特徴とする磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機。

【請求項5】請求項1乃至4のいずれか記載の磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機において、前記磁気センサは前記永久磁石の前記磁極に軸方向に小間隙を隔てて対面可能に配置されることを特徴とする磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機に関する。

【0002】

【従来の技術】通常、車両用交流発電機（オルタネータ）として用いられるランデル型ロータを有する回転電機（以下、ランデル型回転電機ともいう）は、界磁コイルが嵌着された筒部と、この筒部の両端から界磁コイルを覆うように伸びる多数の爪形磁極部とからなるロータコアを有し、筒部の一端から伸びる爪形磁極部は、筒部の他端から伸びる爪形磁極部と周方向交互に配置される。

【0003】近年、上記ランデル型回転電機により構成される車両用交流発電機を同期電動機として駆動し、エンジン始動やトルクアシストに使用することが提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このランデル型回転電機を同期電動機として運転するには、ロータの回転角度位置を検出する回転角センサを回転軸に装着する必要がある。回転角センサとしては、ハウジングに固定したホール素子に対面しつつ回転角表示用の永久磁石を回転させる磁気式回転角度検出装置が、耐久性及び汚損などに対する安定性の点から最も広く使用されている。

【0005】ところが、ランデル型回転電機では、ロータコアに巻装される界磁コイルは、鉄製の回転軸を軸方向に磁化するために、回転軸の端部に配設された磁気式回転角度検出装置の磁気センサ近傍に強い漏れ界磁磁界を生じさせ、その結果、この磁気式回転角度検出装置の磁気センサ（通常ホール素子）の出力電圧中の信号電圧成分（回転角表示用の永久磁石の磁界変化により生じる）が、上記漏れ界磁磁界により生じるバックグラウンド電圧により著しくSN比が低下したり、甚だしい場合には埋もれてしまい、正確な角度検出が困難となるという問題があることがわかった。

【0006】本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、回転角の高精度の検出が可能な磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機は、界磁コイルにより磁化されるランデル型ロータコアが嵌着される回転軸と、前記回転軸の先端部に装着されて周方向極性交互に磁化された複数の磁極を有する永久磁石と、ハウジングに固定されて前記永久磁石の前記磁極に小間隙を隔てて対面可能な磁気センサとを有する磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機において、前記磁気センサの背面に近接して略径方向に延設されるとともに、前記回転軸を通じて流れる漏れ界磁磁束をバイパスする高透磁性の第1の磁気バイパス部材を有することを特徴としている。

【0008】ランデル型回転電機では、界磁コイルに流

れる電流が作る界磁磁束の大部分は、爪形磁極部とステータコアとの間の空隙を通じてステータコアに流れて有効磁束となるが、この有効磁束回路には本質的に上記空隙をもつため、更にはステータコイル電流が作る反磁界の影響もあり、ある程度の磁気抵抗をもつ。この磁気抵抗は界磁電流が大きく、上記有効磁束回路が飽和傾向をもつ場合に特に大きい。

【0009】また、界磁コイルにより形成された磁束は高透磁性の回転軸を通じて軸方向に流れるため、回転軸両端部は逆極性に磁化されることになる。この結果、回転軸両端部からステータコアの端面との間の空隙に軸方向及び径方向に漏れ界磁磁束を形成する漏れ磁界が形成され、この漏れ磁界が、回転軸の先端部に設けた磁気式回転角度検出装置にノイズ磁界として侵入する。もしこのノイズ磁界が一定であれば、磁気式回転角度検出装置の出力電圧からノイズ磁界による直流オフセット電圧分を減算すればよいが、界磁コイル電流は種々変化するため、結局、回転角を表す永久磁石の磁界に対応する信号電圧に混入し、この信号電圧をパルス電圧に変換する場合に回転角信号のエッジ発生時点を偏向して回転角誤差を生じる。

【0010】そこで、本発明では、回転角表示用の永久磁石に對面する磁気センサの背面に近接して第1の磁気バイパス部材を路徑方向に延設する。なお、ここでいう背面とは、磁気センサの永久磁石に對面する面と反対側の面をいう。

【0011】これにより、回転軸を通じて流れる漏れ界磁磁束は、この第1の磁気バイパス部材を通じて磁気センサよりも径外側に流れ、その後、ステータコアに流れ、ローターコアの爪形磁極部とステータコアとの間の空隙に対して並列の磁気回路となる。その結果、磁気センサ近傍の磁界の径方向の変化は非常に小さくなる。

【0012】また、漏れ界磁磁束がこの第1の磁気バイパス部材よりも更に先端側に位置する回転軸部分に流れることにより、この第1の磁気バイパス部材よりも更に先端側に位置する回転軸部分から磁気センサ近傍を通過してステータコアに戻る漏れ界磁磁界の軸方向成分を低減することができる。

【0013】これにより、界磁コイルが磁気式回転角度検出装置近傍に形成する漏れ界磁磁界を大幅に低減でき、回転角検出精度を改善することができる。

【0014】請求項2記載の構成は請求項1記載の磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機において更に、前記第1の磁気バイパス部材は、前記磁気センサよりも径方向内側に位置する径内端と、前記磁気センサよりも径方向外側に位置する径外端とを有することを特徴としている。

【0015】これにより、磁気センサと回転角表示用の永久磁石との間の隙間(磁界検出空間)を流れる漏れ界磁磁束を一層良好に磁気バイパスすることができ、更に

回転角検出精度を向上することができる。

【0016】請求項3の磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機は、界磁コイルにより磁化されるランデル型ローターコアが嵌着される回転軸と、前記回転軸の先端部に装着されて周方向極性交互に磁化された複数の磁極を有する永久磁石と、ハウジングに固定されて前記永久磁石の前記磁極に小間隙を隔てて対面可能な磁気センサとを有する磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機において、前記永久磁石の背面に近接して路徑方向に延設されるとともに、前記回転軸を通じて流れる漏れ界磁磁束をバイパスする高透磁性の第2の磁気バイパス部材を有することを特徴としている。

【0017】ランデル型回転電機では、界磁コイルに流れる電流が作る界磁磁束の大部分は、爪形磁極部とステータコアとの間の空隙を通じてステータコアに流れて有効磁束となるが、この有効磁束回路には本質的に上記空隙をもつため、更にはステータコイル電流が作る反磁界の影響もあり、ある程度の磁気抵抗をもつ。この磁気抵抗は界磁電流が大きく、上記有効磁束回路が飽和傾向をもつ場合に特に大きい。

【0018】また、界磁コイルに流れる電流が形成する磁束は高透磁性の回転軸を通じて軸方向に流れるため、回転軸両端部は逆極性に磁化されることになる。この結果、回転軸両端部からステータコアの端面との間の空隙に軸方向及び径方向に漏れ界磁磁束を形成する漏れ磁界が形成され、この漏れ磁界が、回転軸の先端部に設けた磁気式回転角度検出装置にノイズ磁界として侵入する。もしこのノイズ磁界が一定であれば、磁気式回転角度検出装置の出力電圧からノイズ磁界による直流オフセット電圧分を減算すればよいが、界磁コイル電流は種々変化するため、結局、回転角を表す永久磁石の磁界に対応する信号電圧に混入し、この信号電圧をパルス電圧に変換する場合に回転角信号のエッジ発生時点を偏向して回転角誤差を生じる。

【0019】そこで、本発明では、回転角表示用の永久磁石に對面する永久磁石の背面に近接して第2の磁気バイパス部材を路徑方向に延設する。なお、ここでいう背面とは、永久磁石の磁気センサに對面する面と反対側の面をいう。

【0020】これにより、回転軸を通じて流れる漏れ界磁磁束は、この第2の磁気バイパス部材を通じて磁気センサよりも径外側に流れ、その後、ステータコアに流れ、ローターコアの爪形磁極部とステータコアとの間の空隙に対して並列の磁気回路となる。その結果、磁気センサ近傍の磁界の径方向の変化は非常に小さくなる。

【0021】これにより、界磁コイルが磁気式回転角度検出装置近傍に形成する漏れ界磁磁界を大幅に低減でき、回転角検出精度を改善することができる。

【0022】請求項4記載の構成は請求項3記載の磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機におい

て更に、前記第2の磁気バイパス部材は、前記永久磁石よりも径方向内側に位置する径内端と、前記永久磁石よりも径方向外側に位置する径外端とを有することを特徴としている。

【0023】これにより、磁気センサと回転角表示用の永久磁石との間の隙間(磁界検出空間)を流れる漏れ界磁磁束を一層良好に磁気バイパスすることができ、更に回転角検出精度を向上することができる。

【0024】請求項5記載の構成は請求項1乃至4のいずれか記載の磁気式回転角度検出装置を有するランデル型回転電機において更に、前記磁気センサが前記永久磁石の前記磁極に軸方向に小間隙を隔てて対面可能に配置されることを特徴としている。

【0025】上述した各請求項の磁気バイパス部材や保護カバーの設置後に、磁気センサ近傍に残留する漏れ界磁磁界の軸方向成分は、非常に小さくなる。そこで、永久磁石と磁気センサとを軸方向に対面させることにより、検出感度を向上することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】本発明のランデル型ロータを有するタンデム式回転電機の好適な実施態様を以下の実施例を参照して説明する。

【0027】

【実施例1】この実施例のタンデム式ランデル型回転電機を図1を参照して以下に説明する。

【0028】(全体構成)このタンデム式ランデル型回転電機において、1はハウジング、2は第1回転電機部、3は第2回転電機部、4は回転軸、5はブーリー、6、7は軸受け、8は界磁コイル給電機構、9はステータコイル、10は磁気式回転角度検出装置である。

【0029】ハウジング1は、フロントハウジングとリヤハウジングとを位置Mにて突き合わせ、スルーボルトで締結して構成されている。回転軸4は、軸受け6、7を介してハウジング1に支承されており、ブーリー5がハウジング1から前方へ突出する回転軸1の前端部に固定されている。界磁コイル給電機構8は、ハウジング1から後方へ突出する回転軸1の後端部に装着された一对のスリップリング81と、これらスリップリング81に個別に押し付けられている一对のブラシ82とを有している。

【0030】第1回転電機部2において、21は第1ステータコア、23は第1ローターコア、24は第1界磁コイル、25は送風ファンであり、第2回転電機部3において、31は第2ステータコア、33は第2ローターコア、34は第2界磁コイル、35は送風ファンであり、両回転電機部2、3は共通のステータコイル9を有している。

【0031】第1ステータコア21、第2ステータコア31は、それぞれ同一形状の円筒状の積層電磁鋼板からなり、所定の軸方向隙間Sを挟んでハウジング1の周壁

内周面に固定されている。

【0032】ステータコイル9は、多数のU字状の絶縁被覆角形導体の一対の脚部の一方を、両ステータコア21、31の周方向同位置のスロットを一挙に貫通するように、ステータコア31の後方側から挿通し、同様に上記一対の脚部の他方を、上記スロットに対して1磁極ピッチだけ周方向に離れた両ステータコア21、31の周方向同位置のスロットを一挙に貫通するように、ステータコア31の後方側から挿通し、各脚部の先端を一対ずつ溶接したものである。このステータコイル9の構成自体は、既に公知であり、詳細な説明は省略する。

【0033】第1ローターコア23、第2ローターコア33は、それぞれ一対のポールコアを軸方向へ密着して回転軸4にローレット嵌装されており、更に、この実施例では、両ローターコア23、33は、軸方向に密着して配設されている。上記両ローターコア23、33は、通常の単独ロータ構造のランデル型回転電機のローターコアと本質的に同一形状に形成されている。すなわち、第1ローターコア23を構成する一対のポールコアは、回転軸4に嵌着される筒部と、この筒部の軸方向外端部から径方向外側へ延設され、その後、第1界磁コイル24を囲むように延設される所定偶数の爪形磁極部とをそれぞれ有しており、各爪形磁極部は、周方向一定ピッチで配置されている。両ポールコアの爪形磁極部は、第1ステータコア21の内周面に対して所定の小間隙を隔ててステータコア周方向互い違いに配置されている。第2ローターコア33を構成する一対のポールコアも同じである。

【0034】第1界磁コイル24及び第2界磁コイル34は、一対のスリップリング81から互いに並列に給電され、界磁コイル24は、第1ローターコア23の前端側のポールコアの爪形磁極部をN極に磁化し、中央寄りのポールコアの爪形磁極部をS極に磁化する。同じく、界磁コイル34は、第2ローターコア33の後端側のポールコアの爪形磁極部をN極に磁化し、中央寄りのポールコアの爪形磁極部をS極に磁化する。

【0035】送風ファン25は、第1ローターコア23の前端側のポールコアの前面に固定された斜流ファンであり、送風ファン35は、第2ローターコア33の後端側のポールコアの後端面に固定された斜流ファンである。

【0036】11は、ハウジングの前端壁に開口された冷却風吸入孔、12はステータコイル9の前端側コイルエンドに近接してハウジング1の周壁に開口された前端側冷却風吐出孔、13は、ハウジングの後端壁に開口された冷却風吸入孔、14はステータコイル9の後端側コイルエンドに近接してハウジング1の周壁に開口された後端側冷却風吐出孔、15は、両ステータコア21、31間の軸方向隙間に面して、ハウジング1の周壁に開口された中央冷却風吐出孔である。

【0037】送風ファン25が冷却風吸入孔11から吸入した冷却風の一部は、ステータコイル9の前端側コイルエンドを冷却しつつ前端側冷却風吐出孔12から外部に吐出され、冷却風の残部は、第1ローターコア23の爪形磁極部を通じて軸方向後方へ流れて界磁コイル24を冷却し、その後、両ステータコア21、31間の軸方向隙間に延設されるステータコイル9の露出導体部分（中央寄りコイルエンドともいう）を冷却しつつ径方向外側へ流れて中央冷却風吐出孔15から外部に排出される。

【0038】同様に、送風ファン35が冷却風吸入孔12から吸入した冷却風の一部は、ステータコイル9の後端側コイルエンドを冷却しつつ後端側冷却風吐出孔14から外部に吐出され、冷却風の残部は、第2ローターコア33の爪形磁極部を通じて軸方向前方へ流れて界磁コイル34を冷却し、その後、両ステータコア21、31間の軸方向隙間に延設されるステータコイル9の露出導体部分（中央寄りコイルエンドともいう）を冷却しつつ径方向外側へ流れて中央冷却風吐出孔15から外部に排出される。

【0039】上記構成のタンデム式ランデル型回転電機の一対の界磁コイル24、34に界磁コイル給電機構8を通じて界磁コイル24、34に界磁電流を通電し、回転軸4を回転すると、周知のように各ローターコア23、33の各爪形磁極部が周方向極性交互に磁化され、ステータコイル9に発電電圧が生じる。

（磁気式回転角度検出装置の構成）次に、この実施例の要部をなす磁気式回転角度検出装置10について以下に説明する。ただし、磁気式回転角度検出装置10は図1では模式的に図示され、その拡大断面図を図2に詳細に図示している。

【0040】この磁気式回転角度検出装置10は、ハウジング1の後端壁の外側、かつ、回転軸4を中心としてブラシ82に対し180度反対位置に配設されている。

【0041】磁気式回転角度検出装置10は、プリント基板101、ホール素子（本発明でいう磁気センサ）102、永久磁石103、第1の磁気バイパス部材104、第2の磁気バイパス部材105、非磁性のリテナ106を有している。

【0042】リテナ106は、回転軸3の後端にボルト107で締結された輪盤部材であり、リテナ106は、軟鉄輪板からなる第2の磁気バイパス部材105の中心孔に圧入されている。第2の磁気バイパス部材105は、径方向中央部に段差を有し、この段差の内周面に、リング状の永久磁石103が圧入されている。第2の磁気バイパス部材105の内周縁は、永久磁石103よりも径方向内側に位置し、第2の磁気バイパス部材105の外周縁は、永久磁石103よりも径方向外側に位置している。永久磁石103の前端面は、周方向一定ピッチで極性交互に磁化されている。

【0043】第1の磁気バイパス部材104及びプリント基板101は、ねじ108によりハウジング1の後端壁に重ねて締結されて径方向に延在している。第1の磁気バイパス部材104はプリント基板101の背面に密接している。第1の磁気バイパス部材104は、軟鉄輪板からなり、その内周端は軸方向へ突出してホール素子102の磁気シールド（界磁磁束バイパス）効果を向上させている。第1の磁気バイパス部材104の内周縁は、ホール素子102よりも径方向内側に位置し、第1の磁気バイパス部材104の外周縁は、ホール素子102よりも径方向外側に位置している。

【0044】プリント基板101の表面には、ホール素子102やホール素子102とともに磁気検出回路を構成するその他の回路素子が実装されている。ホール素子102は軸方向に小間隙を挟んで永久磁石103の前面すなわち磁極面に対面している。

【0045】109は、アルミニウム製の保護カバーであり、保護カバー109は、ブラシホルダ83に保持されたブラシ82と磁気式回転角度検出装置10とを密閉、保護している。

【0046】界磁コイル23、24への通電により回転軸4の両端部はN極に磁化され、この回転軸4の両端部から径方向外側又は軸方向中央側へ流れる漏れ界磁磁束は、高透磁性の第1の磁気バイパス部材104や第2の磁気バイパス部材105を通じて径方向外側へ流れ、ステータコア21、31に達する。

【0047】これにより、両磁気バイパス部材21、31間に位置するホール素子102近傍の漏れ界磁磁界は、大幅に低減され、ホール素子102の回転角検出精度を向上させることができる。

【0048】なお、保護カバー109を軟鉄性として、第三の磁気バイパス部材とすることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1のタンデム式ランデル型回転電機の模式軸方向断面図である。

【図2】図1の一部拡大軸方向断面図である。

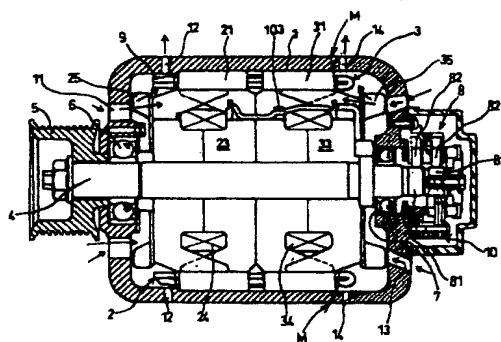
【符号の説明】

- 1 ハウジング
- 2 第1回転電機部
- 3 第2回転電機部
- 4 回転軸
- 5 ブーリ
- 6、7 軸受け
- 8 界磁コイル給電機構
- 9 ステータコイル
- 10 磁気式回転角度検出装置
- 11 冷却風吸入孔
- 12 前端側冷却風吐出孔
- 13 冷却風吸入孔
- 14 後端側冷却風吐出孔

15 中央冷却風吐出孔
 21 第1ステータコア
 23 第1ローターコア
 24 第1界磁コイル
 25 送風ファン
 31 第2ステータコア
 33 第2ローターコア
 34 第2界磁コイル

35 送風ファン
 101 プリント基板
 102 ホール素子(磁気センサ)
 103 永久磁石
 104 第1の磁気バイパス部材
 105 第2の磁気バイパス部材
 106 リテーナ

【図1】



【図2】

